

PUB-NO: DE003632598A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3632598 A1

TITLE: Component consisting of at least one  
NTC thermistor and of at least one PTC thermistor

PUBN-DATE: April 7, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KLOIBER, GERALD

SCHWINGENSCHUH, MARTIN

COUNTRY

AT

AT

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SIEMENS AG

COUNTRY

DE

APPL-NO: DE03632598

APPL-DATE: September 25, 1986

PRIORITY-DATA: DE03632598A ( September 25, 1986)

INT-CL (IPC): H01C001/16, H01C007/04 , H01C007/02

EUR-CL (EPC): H02H009/00

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> An NTC thermistor (10) which is intended to limit the current flowing when an inductive load (12) is switched on can be heated by a PTC thermistor (11). The heat flux flowing from the PTC thermistor to the NTC thermistor is so large that the temperature and hence the resistance of the NTC thermistor remain virtually unchanged even if the current flowing

through the NTC thermistor is reduced. The dynamic damping  
of the NTC  
thermistor is in consequence reduced. <IMAGE>

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3632598 A1

⑳ Aktenzeichen: P 36 32 598.8  
㉑ Anmeldetag: 25. 9. 86  
㉒ Offenlegungstag: 7. 4. 88

⑥ Int. Cl. 4:  
H01C 1/16  
H 01 C 7/04  
H 01 C 7/02

DE 3632598 A1

Behördeneigentum

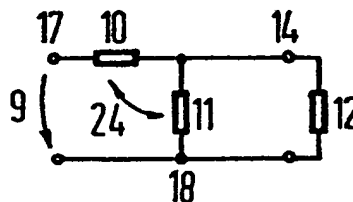
㉓ Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉔ Erfinder:  
Kloiber, Gerald, Feldkirchen, AT; Schwingenschuh,  
Martin, Graz, AT

⑤ Bauelement aus mindestens einem Heißeiter und mindestens einem Kaltleiter

Ein Heißeiter (10), der den beim Einschalten einer induktiven Last (12) fließenden Strom begrenzen soll, ist durch einen Kaltleiter (11) heizbar. Der vom Kaltleiter zum Heißeiter fließende Wärmestrom ist so groß, daß auch bei einer Verringerung des durch den Heißeiter fließenden Stromes die Temperatur und damit der Widerstand des Heißeiters nahezu unverändert bleibt. Die dynamische Dämpfung des Heißeiters ist dadurch verringert.

FIG 2



DE 3632598 A1

## Patentansprüche

1. Bauelement, bestehend aus mindestens einem Heißeiter und mindestens einem Kaltleiter, die in gutem thermischen Kontakt miteinander stehen, gekennzeichnet durch die Merkmale:

- a) der Heißeiter ist als einschaltstrombegrenzender Heißeiter ausgelegt,
- b) der Heißeiter ist durch den Kaltleiter heizbar,
- c) der vom Kaltleiter zum Heißeiter fließende Wärmestrom ist so groß, daß bei einer Verringerung des durch den Heißeiter fließenden und somit ihn aufheizenden Stromes die resultierende Temperaturänderung des Heißeiters verringert ist.

2. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Heißeiter so stark geheizt wird, daß bei einer Verringerung des ihn durchfließenden Stromes die Temperatur des Heißeiters nahezu unverändert bleibt.

3. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kaltleiter symmetrisch zu einem Heißeiter angeordnet sind.

4. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Heißeiter symmetrisch zu einem Kaltleiter angeordnet sind.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bauelement aus mindestens einem Heißeiter und mindestens einem Kaltleiter, die in gutem thermischen Kontakt miteinander stehen.

Es ist bekannt, zur Verringerung des Einschaltstromes, insbesondere bei induktiven Lasten, einen Heißeiter zu verwenden; siehe hierzu das Datenbuch "Heißeiter" der Siemens Aktiengesellschaft, Jahrgang 1980/81, S. 125. Der Heißeiter, der normalerweise beim Einschalten kalt ist und daher einen hohen Widerstand aufweist, begrenzt den Einschaltstrom auf einen Wert, der niedriger als der typischerweise im Betrieb auftretende Strom ist. Die elektrische Sicherung eines Gerätes kann also für den normalen Betriebsstrom ausgelegt werden. Nachdem der Heißeiter den Einschaltstromstoß abgefangen hat, ist seine Funktion erfüllt. Durch den durch ihn fließenden Strom aufgeheizt, verringert sich sein Widerstand so sehr, daß er die Stromversorgung des Gerätes nicht mehr behindert.

Allerdings kann bei einer starken Schwankung des Betriebsstromes der Widerstandswert ebenfalls stark schwanken, da während einer längeren Zeit geringen Stromflusses der Heißeiter sich abkühlt und durch seinen damit erhöhten Widerstand einen raschen Stromanstieg im Bedarfsfall behindert. Der Heißeiter hat daher eine verhältnismäßig hohe dynamische Dämpfung zur Folge.

Eine Abhilfe ist bisher nur insofern möglich, als der Einschaltwiderstand des Heißeiters, der sogenannte Kaltwiderstand, so klein gewählt wird, daß er sich bei einer Schwankung des Stromes nur in verringertem Maße auswirkt.

Allerdings ist damit auch die einschaltstrombegrenzende Wirkung reduziert.

Es ist bekannt, eine Kombination von Heißeitern und Kaltleitern zu verwenden, um kurzzeitig einen Stromfluß zu erzeugen. Eine solche Verwendung einer Heißeiter-Kaltleiter-Kombination zur Entmagnetisierung

von Bildröhrenlochmasken ist in der DE-AS 19 30 266 beschrieben. Dort findet sich auch Grundsätzliches über Heißeiter, Kaltleiter und die Herstellung eines guten Wärmekontaktes zwischen diesen beiden Bauteilen.

In der DE-PS 21 07 365 werden Angaben über eine vorteilhafte Ausgestaltung der Elektroden bei einer Klemmung — anstelle einer Lötung — von Kaltleitern gemacht. In der DE-PS 12 82 679 ist die Fremdheizung von Heißeitern mittels eines sich stark erwärmenden elektrischen Widerstandes erwähnt. Auch diese Patentschriften betreffen die Entmagnetisierung von Bildröhrenlochmasken.

In der US-PS 34 95 136 ist die Verwendung einer Heißeiter-Kaltleiter-Kombination zur Verlängerung der Abfallzeit eines Relais beschrieben. Hier, wie auch bei der Kombination gemäß DE-AS 19 30 266 ist aber stets die Dimensionierung des Heißeiters so, daß er den Kaltleiter aufheizt. Es fließt also ein Wärmestrom vom Heißeiter zum Kaltleiter.

Der eigentliche Laststrom fließt bei den erwähnten Kombinationen immer durch den Kaltleiter. Dabei sinkt der Strom innerhalb weniger Sekunden von etwa 2 A auf ungefähr 2 mA ab, wenn es sich um die Entmagnetisierung einer Lochmaske handelt. Bei der angesprochenen Relaisverzögerungsschaltung verringert sich der Strom etwa um ein bis zwei Größenordnungen.

Bei den einschaltstrombegrenzenden Heißeitern hingegen fließt der Laststrom immer durch den Heißeiter, was die bereits erwähnten Nachteile zur Folge hat.

Aufgabe der Erfindung ist es, die durch eine Laststromänderung bewirkte Widerstandsänderung zu vermindern, also die dynamische Dämpfung des Heißeiters zu verringern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Heißeiter, der als einschaltstrombegrenzender Heißeiter ausgelegt ist, durch den Kaltleiter heizbar ist, wobei der vom Kaltleiter zum Heißeiter fließende Wärmestrom so groß ist, daß auch bei einer Verringerung des durch den Heißeiter fließenden und somit ihn aufheizenden Stromes die resultierende Temperaturänderung des Heißeiters verringert ist.

Vorteilhaft ist es, den Heißeiter so stark zu heizen, daß bei einer Verringerung des ihn durchfließenden Stromes die Temperatur des Heißeiters nahezu unverändert bleibt.

Für ein rascheres Aufheizen des Heißeiters empfiehlt es sich, zwei Kaltleiter symmetrisch um einen Heißeiter herum anzuordnen.

Für ein rascheres Abklingen des Kaltleiterheizstromes sind, nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung, zwei Heißeiter symmetrisch zu einem Kaltleiter angeordnet.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung liegt darin, daß, unabhängig von der im Heißeiter auftretenden Verlustleistung, der Heißeiter stets im Bereich des geringsten Widerstandes gehalten wird. Dadurch ist ein plötzlicher, erhöhter Strombedarf des Verbrauchers nicht durch den nach einer längeren Dauer verminderter Leistung abgekühlten und dadurch hochohmiger gewordenen Heißeiter behindert, sondern der benötigte höhere Strom kann sofort zur Verfügung gestellt werden. Weitere Einzelheiten hierüber erfolgen anhand der Beschreibung von Fig. 1.

In der Zeichnung sind bevorzugte Ausführungsformen dargestellt, und zwar zeigt:

Fig. 1 in einem U-I-Diagramm das Verhalten bei Laststromwechseln mit und ohne beheizten Heißeiter,

Fig. 2 eine Schaltungsanordnung einer Heißeiter-

Kaltleiter-Kombination,

Fig. 3 eine andere Schaltungsanordnung,

Fig. 4 eine gelötete Heißeiter-Kaltleiter-Kombination,

Fig. 5 eine geklemmte Heißeiter-Kaltleiter-Kombination,

Fig. 6 eine Schaltung für verbessertes dynamisches Verhalten,

Fig. 7 eine andere Schaltung für verbessertes dynamisches Verhalten,

Fig. 8 die Anordnung einer Heißeiter-Kaltleiter-Kombination für verbessertes dynamisches Verhalten,

Fig. 9 eine andere Anordnung einer Heißeiter-Kaltleiter-Kombination für verbessertes dynamisches Verhalten.

Fig. 1 zeigt den Unterschied zwischen einem eigengeheizten Heißeiter und einem erfindungsgemäß beheizten Heißeiter. Das Strom-Spannungs-Diagramm stellt die beim Betrieb eines Motors durch dessen drei unterschiedliche Impedanzen auftretenden Fälle dar.

Beim Einschalten des Motors, ohne einen Heißeiter, ergibt sich durch die Einschaltimpedanz  $Z_E$  ein Arbeitspunkt 1. Mit einem vorgeschalteten Heißeiter reduziert sich der Einschaltstrom durch den sich dabei einstellen den Arbeitspunkt 2 auf einen kleineren Wert  $I_{ein 2}$ .

Im üblichen Betrieb stellt sich dann durch die Arbeitsimpedanz  $Z_A$  ein Arbeitspunkt 3 ein, da der Heißeiter jetzt niederohmig geworden ist.

Sinkt nun die vom Motor benötigte Leistung, so sinkt der durch den Heißeiter fließende Strom, der Heißeiter kühlt sich ab und es stellt sich durch die Leerlaufimpedanz  $Z_L$  ein Arbeitspunkt 4 ein. Wird dann plötzlich Leistung vom Motor benötigt, so ergibt sich ein Arbeitspunkt 5, da der Widerstand des Motors auf die Arbeitsimpedanz sinkt.

Man erkennt, daß nun eine hohe Spannung  $U_{HL}$  am Heißeiter abfällt, und nur eine geringe Spannung  $U_V$  am Motor anliegt. Gerade jetzt also, wo der Motor eine große elektrische Leistung benötigen würde, steht ihm nur ein geringer Strom und eine stark verringerte Spannung zur Verfügung, wohingegen im Heißeiter eine hohe Verlustleistung auftritt. Durch diese Verlustleistung wird der Heißeiter erwärmt, sein Widerstand sinkt, es stellt sich wieder der Arbeitspunkt 3 ein. Dies alles geschieht jedoch mit einer Verzögerung von 1 bis 2 sec.

Eine solche Verzögerung ist jedoch für zahlreiche Anwendungsfälle nicht tolerierbar.

Ist der Heißeiter z.B. im Netzteil eines Audioverstärkers angeordnet und müßte nach einer längeren leisen Musikstelle durch einen Baßimpuls ein großer Strom zur Verfügung gestellt werden, so wären unweigerlich Verzerrungen die Folge.

Eine Lösung bietet die erfindungsgemäße Beheizung des Heißeiters mithilfe eines Kaltleiters. Dadurch gilt nicht mehr die steile Kennlinie A, sondern die wesentlich flachere Kennlinie B des Heißeiters.

Damit stellt sich im Leerlauf ein Arbeitspunkt 6 als Schnittpunkt der Leerlaufimpedanzgeraden mit der flacheren Heißeiterkennlinie ein. Sollte nun ein plötzlicher Strombedarf auftreten, so ergibt sich in diesem Falle ein Arbeitspunkt 8; man erkennt, daß der Spannungsabfall im Heißeiter wesentlich kleiner ist und der dem Verbraucher zur Verfügung stehende Strom wesentlich größer ist als beim vorstehend beschriebenen bekannten Stand der Technik ohne Kaltleiter. Hat sich dann der Heißeiter durch den erhöhten Strom aufgeheizt, so ergibt sich ein Arbeitspunkt 7.

Eine mögliche Schaltungsanordnung ist in Fig. 2 ge-

zeigt. Der Heißeiter 10 liegt hier vor der Parallelschaltung aus dem Kaltleiter 11 und dem Lastwiderstand 12. Bei dieser Schaltungsanordnung wird beim Einschalten sowohl der durch die Last 12, als auch der durch den Kaltleiter 11 fließende Einschaltstrom durch den Heißeiter 10 begrenzt. Die thermische Kopplung zwischen Heißeiter 10 und Kaltleiter 11 symbolisiert 24.

Eine andere mögliche Schaltungsform ist in Fig. 3 dargestellt. Hier liegt der Kaltleiter 11 parallel zur Serienschaltung aus dem Heißeiter 10 und der Last 12. Bei dieser Schaltung wird der Kaltleiter 11 rascher aufgeheizt.

Eine konstruktive Ausführung zur Verbindung des Heißeiters 10 mit dem Kaltleiter 11 ist in Fig. 4 dargestellt. Hier ist der Heißeiter 10 mit dem Kaltleiter 11 verlötet, die elektrischen Anschlüsse werden durch 17 und 18 gebildet, und an der Verbindungsebene 13 durch den Anschluß 14.

Ist zu befürchten, daß die thermischen Spannungen zwischen dem Heißeiter und dem Kaltleiter so groß sind, daß durch eine Verbindung mittels Lötens eine Zerstörung der Heißeiter-Kaltleiter-Kombination erfolgen kann, so empfiehlt sich ein Zusammenklemmen. Hierzu zeigt Fig. 5 in einem Gehäuse 23 einen Heißeiter 10 mit einem Kaltleiter 11. An der Verbindungsebene 13 ist ein Anschluß 14 herausgeführt, die übrigen Anschlüsse bilden die Klemmfedern 19 und 20.

Soll der Heißeiter 10 rascher aufgeheizt werden, bietet sich eine Schaltungsanordnung nach Fig. 6 an. Durch zwei Kaltleiter 11 und 15 wird der Heißeiter 10 beschleunigt aufgeheizt, so daß der Laststrom schneller ansteigen kann.

Wünscht man hingegen ein rascheres Abklingen des Kaltleiterheizstromes, so empfiehlt sich eine Schaltungsanordnung gemäß Fig. 7. Durch zwei Heißeiter 10 und 16 wird hier der Kaltleiter 11 rascher aufgeheizt.

In Fig. 8 ist eine bevorzugte Anordnung für eine Schaltungsanordnung gemäß Fig. 6 dargestellt. Die zwei Kaltleiter 11 und 15 sind symmetrisch zum Heißeiter 10 angeordnet.

Zum umgekehrten Fall des rascheren Abklingens des Kaltleiterheizstromes ist in Fig. 9 eine bevorzugte Anordnung dargestellt. Hier sind die zwei Heißeiter 10 und 16 symmetrisch zum Kaltleiter 11 angeordnet.

Aus obigen Figuren ist zu entnehmen, daß der Durchmesser der Heißeiter- bzw. Kaltleiterscheiben nicht unbedingt gleich sein muß, auch wenn dies zum Erzielen einer optimalen thermischen Kopplung wünschenswert ist.

Die Dicke der Scheiben wird, im Gegensatz zu Fig. 4 und Fig. 5, im allgemeinen unterschiedlich sein, wie es auch im nachfolgend beschriebenen Beispiel der Fall ist.

Vorgegeben seien: eine maximale Nennspannung von 250 V, ein Nennstrom von 2 A, ein maximaler Einschaltstrom von 15 A, ein Leerlaufstrom von 0,1 A. Damit ergibt sich der Kaltwiderstand eines polykristallinen Mischoxidkeramik-Heißeiters zu 18 Ohm als handelsüblicher Normwert. Der dazugehörige B-Wert beträgt handelsüblich z.B. 3500 K. Im Betriebsfall beträgt die Verlustleistung im Heißeiter 2,25 W, der Heißeiter erreicht eine Temperatur von rund 150°C. Unter Berücksichtigung eines Wärmeleitwertes von etwa 22,5 mW/K ergeben sich für die Dicke des Heißeiters 2 mm, für den Durchmesser der Heißeiterscheibe 20 mm.

Im Leerlauf soll der Kaltleiter den Heißeiter etwa auf Nennbetriebstemperatur erwärmen. Damit empfiehlt sich eine statische Verlustleistung des Kaltleiters von 3,5 W. Unter Berücksichtigung der Spannungsfestigkeit

von handelsüblichem, dotiertem polykristallinen Titanatkeramik-Kaltleitermaterial beläuft sich die Dicke der Kaltlerscheibe bei einer maximal zulässigen Spannung von 280 V auf 1,8 mm, der Durchmesser der Kaltlerscheibe beträgt 16 mm. Der Kaltwiderstand des Kaltlers ist auf 1500 Ohm festgelegt. 5

Die Bemessung im Einzelfall hängt außer von den vorgegebenen Nennwerten vom verwendeten Heißeiter- bzw. Kaltleitermaterial ab. So darf die maximal zulässige Heißeitermaterialtemperatur nicht überschritten werden, ebenso muß die Spannungsfestigkeit des Kaltleitermaterials berücksichtigt werden. Darüberhinaus ist die Güte des thermischen Kontaktes zwischen der Heißeiter- und der Kaltlerscheibe zu berücksichtigen. Je schlechter der Wärmeübergang ist, um so größer ist die erforderliche Heizleistung des Kaltlers. 15

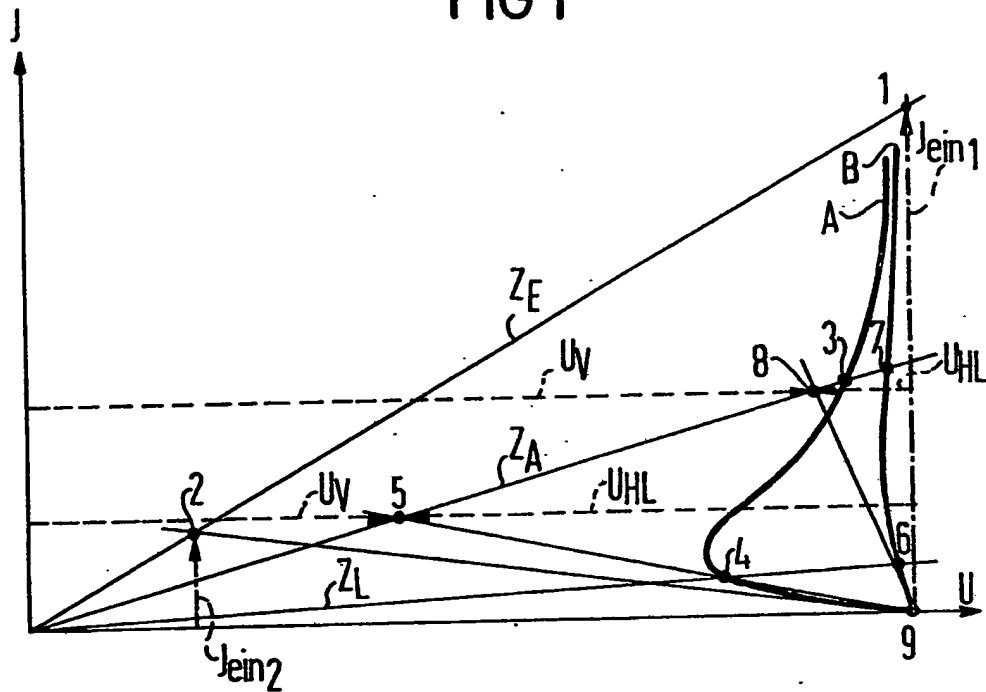
#### Bezugszeichenliste

1 Arbeitspunkt ohne Heißeiter	20
2 Arbeitspunkt mit Heißeiter	
3 Arbeitspunkt im Betriebsfall mit Last	
4 Arbeitspunkt im Leerlauf	
5 Arbeitspunkt bei plötzlichem Lastwechsel	
6 Arbeitspunkt im Leerlauf bei beheiztem Heißeiter	25
7 Arbeitspunkt im Normalbetrieb bei beheiztem Heißeiter	
8 Arbeitspunkt bei plötzlichem Lastsprung nach Leerlauf bei beheiztem Heißeiter	30
9 Betriebsspannung $U_B$	
10 Heißeiter	
11 Kaltleiter	
12 Lastwiderstand	
13 Verbindungsebene Heißeiter-Kaltleiter	35
14 elektrischer Anschluß	
15 Kaltleiter	
16 Heißeiter	
17 elektrischer Anschluß	
18 elektrischer Anschluß	40
19 Klemmfeder	
20 Klemmfeder	
21 elektrischer Anschluß	
22 elektrischer Anschluß	
23 Gehäuse	45
24 thermische Kopplung	
A Kennlinie des eigengeheizten Heißeiters	
B Kennlinie des beheizten Heißeiters	
$I_{Em1}$ Einschaltstrom ohne Heißeiter	
$I_{Em2}$ Einschaltstrom mit Heißeiter	50
$U_{HL}$ Spannung am Heißeiter	
$U_V$ Spannung am Verbraucher	
$Z_A$ Arbeitsimpedanz	
$Z_E$ Einschaltimpedanz	
$Z_L$ Leerlaufimpedanz	55

36 32 598  
H 01 C 1/16  
25. September 1986  
7. April 1988

86 P 7 0 1 8 DE

**FIG 1**



3632598

2/2

86 P 7 0 1 8 DE

FIG 2

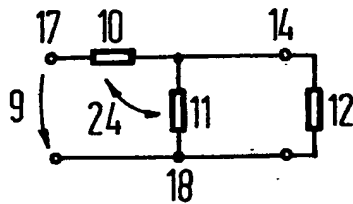


FIG 3

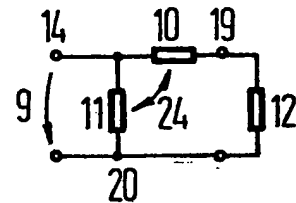


FIG 4

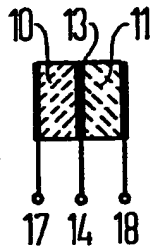


FIG 5

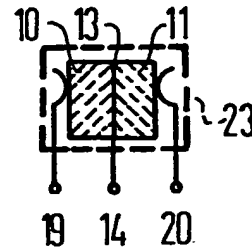


FIG 6

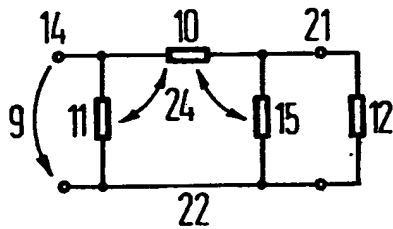


FIG 7

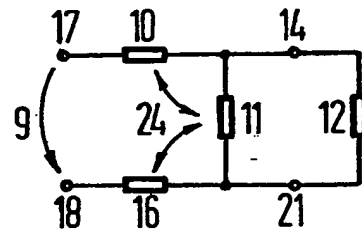


FIG 8

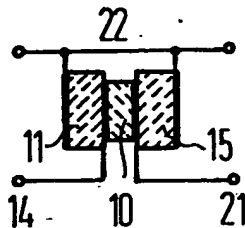


FIG 9

